

Université de Marne-La-Vallée
Institut Gaspard MONGE



Master d'Informatique M1 **Module de Traitement d'Images**

Année 2004-2005

PROJET

« Logiciel OTIG »

1. Introduction

Le but du projet est de concevoir une application de traitement d'images satisfaisant aux besoins du module OTIG (« Observation de la Terre et Information Géographique »). Les responsables de ce module, Jean-Paul RUDANT et Pierre-Louis FRISON, ci après désignés « les clients » nous ont fait parvenir le 17/01/2005 la spécification de leurs besoins que l'on trouvera en section 7

2. Description des données

Toues les figures de cette section sont disponibles dans le répertoire **~riazano/cours/MASTER/ITI/projet**.

Position des scènes

Les deux scènes du projet ont été acquises par l'instrument SAR (Synthetic Aperture Radar) des satellites ERS. Elles ont été observées en tandem (ERS2 puis ERS1) les 06/04/1996 (malabo1) et 07/04/1996 (malabo2) sur l'île de Malabo située dans le Golf de Guinée.

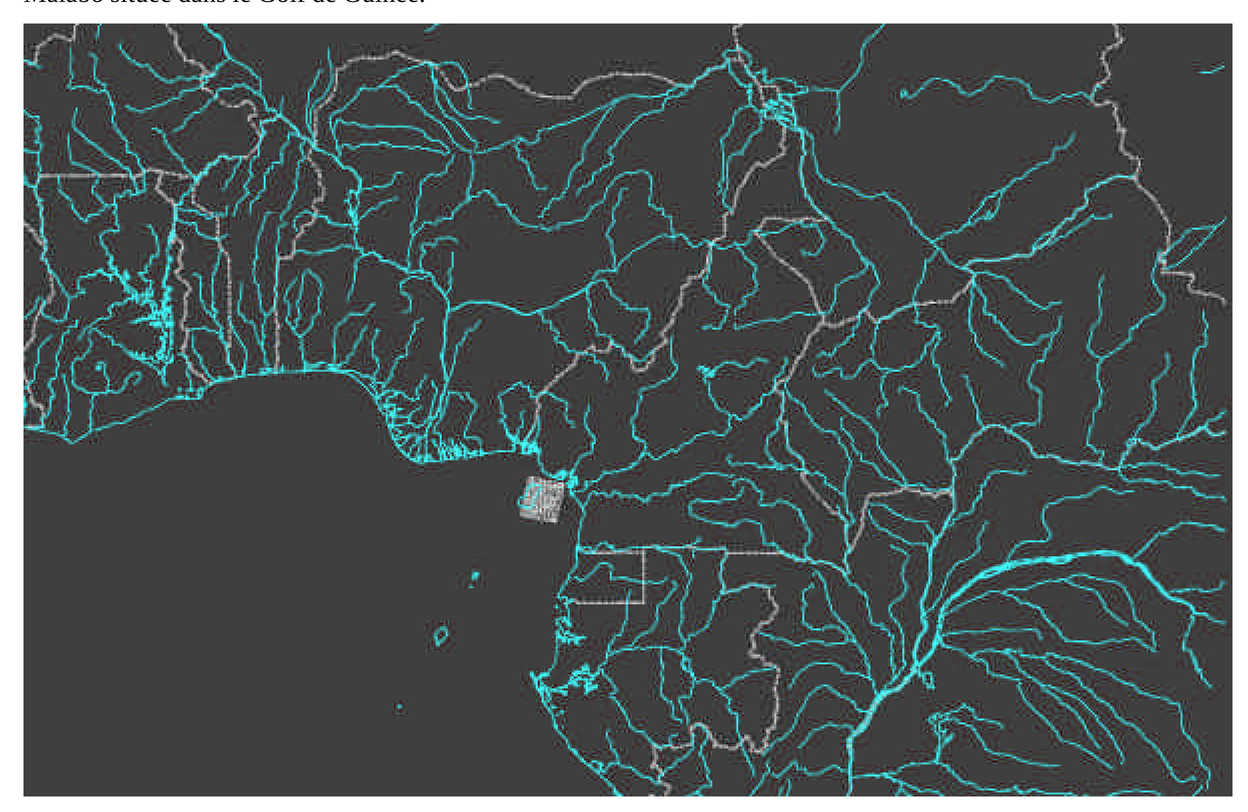


fig. 1 - snap00 – Position des scènes.

Les scènes fournies sont de niveau SLC (Single Look Complex) et ont deux composantes : -in-phase (partie réelle) et –quadrature (partie imaginaire). La taille des scènes est de 10000 lignes x 2000 colonnes. Chaque pixel est codé sur deux octets : 16 bits signés. Les fichiers n'ont pas d'en-tête et ont donc une taille de 40 000 000 octets chacun.

Seule une fenêtre des scènes originales a été conservée. Les figures ci-dessous sont des images d'amplitude après traitement de mise à l'échelle par moyennage vertical d'un facteur 5.

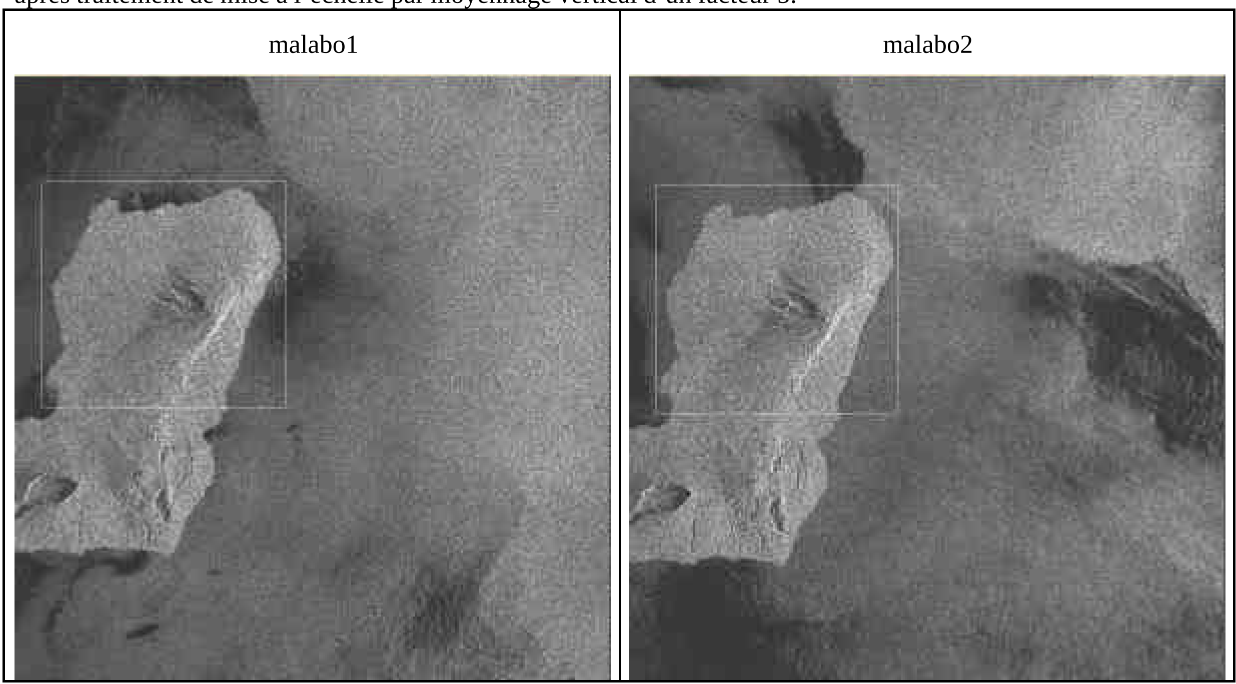


fig. 2 - snap01 – fenêtre sélectionnée dans chacune des scènes.

Les deux scènes sont superposables à une translation près. La position des fenêtres dans chaque scène a été soigneusement effectuée pour atteindre la meilleure superposition possible. Cette superposabilité permettra en particulier de réaliser des calculs d'interférométrie.

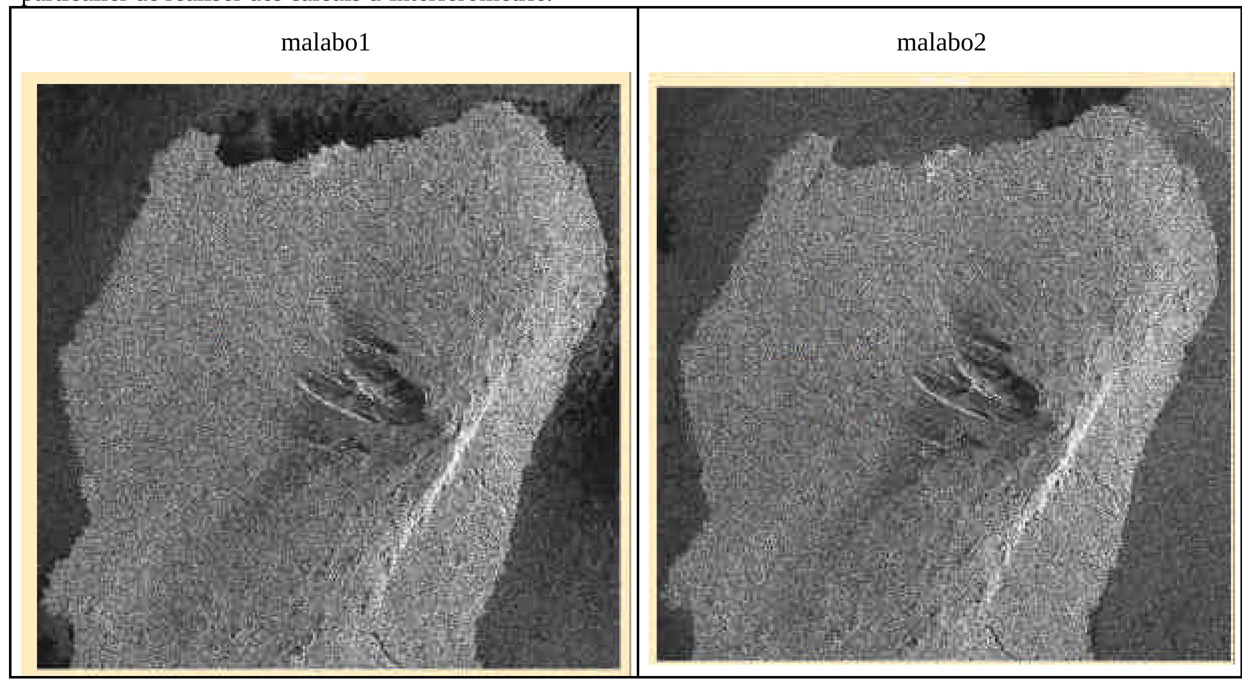


fig. 3 - snap02 – Fenêtre sélectionnée.

La qualité de superposition peut être vérifiée en alternant rapidement des sous-fenêtres en pleine résolution dans une animation (images « anim » de snap02).

malabo1	malabo2
Window Help Display Swap Start Stop Reference Work Interval : 150	Window Help Display Swap Start Stop Reference Work Interval : 150
Window Help Display Swap Start Stop Reference Work Interval : 150	Window Help Display Swap Start Stop Reference Work Interval : 150

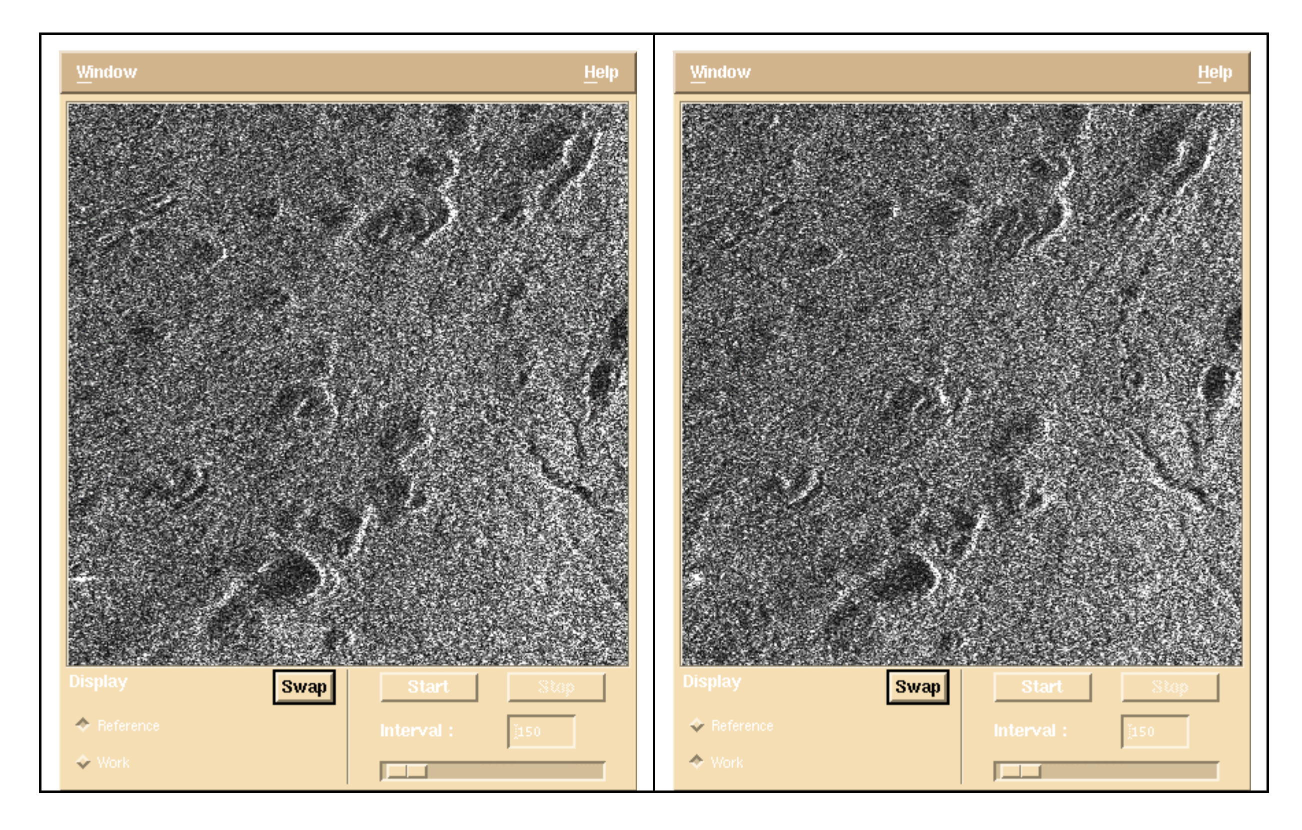


fig. 4 - snap02 – Sous-fenêtres pleine résolution pour le contrôle de superposition.

Scènes « SLC brutes »

La fig. 6 fournit une vue des deux composantes de l'image « malabo1.1 » (partie réelle) et « malabo1.2 » (partie imaginaire). La composition colorée est effectuée sur les plans bleu (malabo1.1) et vert (malabo1.2).

Les données sont en 16 bits signés à peu près symétriquement réparties autour de la valeur 0 comme illustré dans la fig. 5 ci-dessous dans laquelle on visualise seulement l'intervalle [-255,+255].

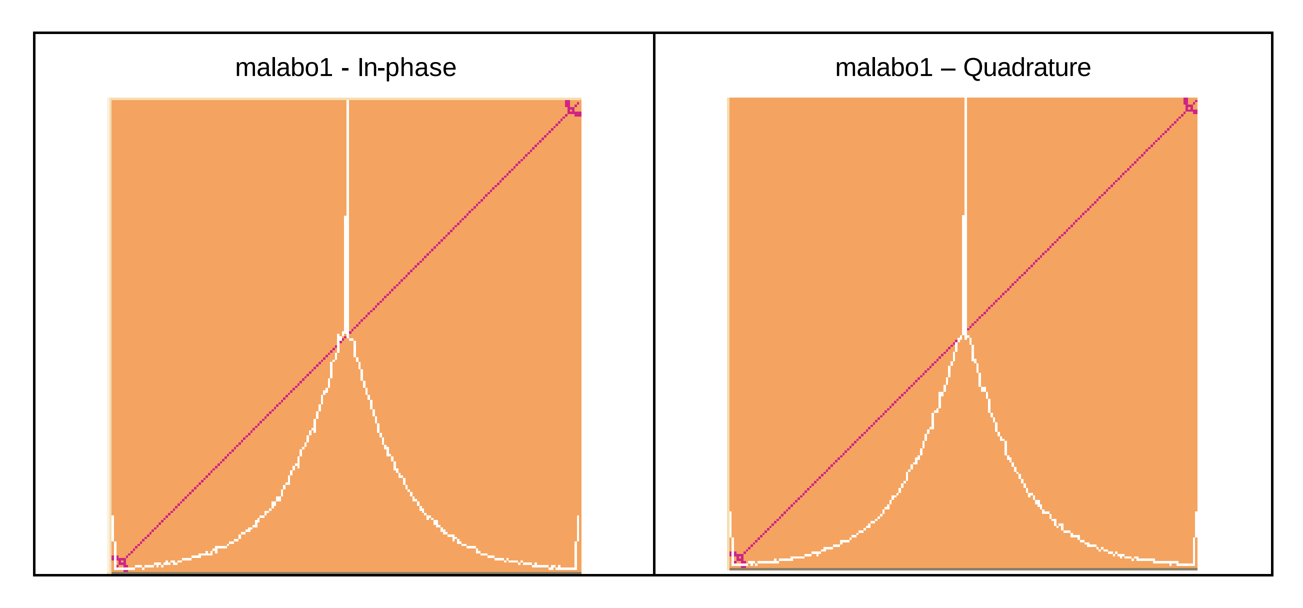


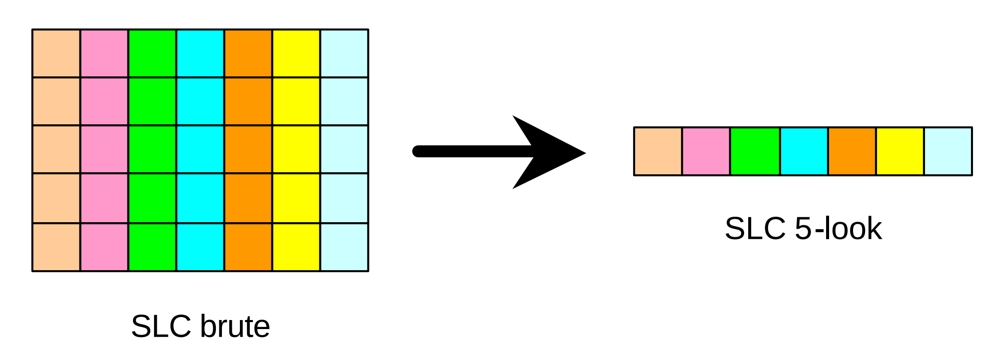
fig. 5 - malabo1 – Histogramme des images SLC.

malabo1 - In-phase	malabo1 – Quadrature	malabo1 – Composition colorée

fig. 6 - Images SLC de Malabo1.

Scènes « SLC multi-look »

Les images ERS SAR sont très résolues selon l'axe vertical (azimuth) et beaucoup moins selon l'axe horizontal (range). Pour pouvoir retrouver leurs proportions dans un référentiel géodésique terrestre, on peut générer une image de sortie « SLC multi-look » dans laquelle chaque pixel représente la moyenne arithmétique de 5 points situés l'un au dessus de l'autre dans l'image originale.



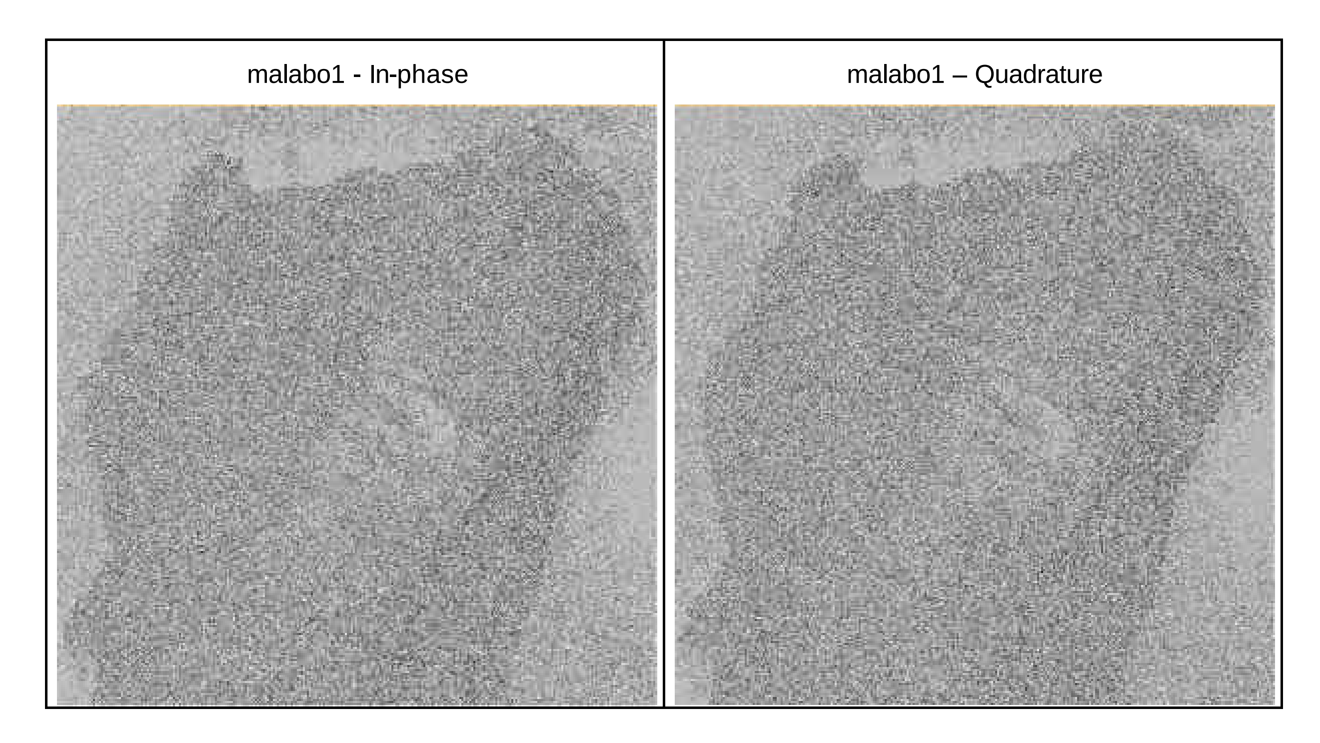


fig. 7 - malabo1 – Composantes réelle et imaginaire après moyennage vertical x5.

Scènes PRI

Soient I et Q, les composantes réelle et imaginaire d'une image SLC, on peut calculer une image « d'amplitude » $(A)_{i,j}$ telle que $A = \sqrt{I^2 + Q^2}$.

On peut opérer cette opération sur l'image « SLC brute » ou sur l'image « SLC multi-look ». La fig. 8 montre les images d'amplitude (qu'on appelle aussi PRI comme « PRécision Image ») des deux scènes « malabo1 » et

« malabo2 » ainsi que leurs histogrammes dans l'intervalle [0,512]. On notera que la forme de ces histogrammes est très différente de celle des histogrammes des images SLC.

malabo1	malabo2

fig. 8 - Images d'amplitude et histogrammes des deux scènes.

Les traitements de ré-échantillonnage multi-look et de calcul de l'amplitude peuvent être permutés. Contrairement à ce qui précède, on a plutôt l'habitude de d'abord calculer l'image d'amplitude d'abord puis ensuite de ré-échantillonner en multi-look.

3. Spécifications de l'application

Vu en cours.

4. Rapport de projet

Le rapport du projet est réalisé sur des pages HTML ou dans un rapport PDF. Il comporte essentiellement le manuel d'utilisation du logiciel illustré par des figures appliquées aux images « malabo » et à l'image « léna » utilisée en cours.

5. Contraintes de réalisation

Ce projet est un projet de traitement d'images. Il n'est pas demandé de synthétiser quelque forme que ce soit.

Compte tenu de la taille des images, il est recommandé (mais pas imposé !) de réaliser des accès directs aux images plutôt que de charger toute l'image en mémoire.

Le projet ne peut être réalisé que par des groupes d'au maximum quatre (4) personnes. en veillant à mixer la représentation des filières informatique et mathématiques

6. Soutenance des projets

La soutenance aura lieu le **mardi 1er mars 2005 de 13h à 16h**. Vous trouverez sur le tableau d'affichage le planning des soutenances auquel il vous est demandé de vous inscrire.

Le rapport me sera envoyé par courrier électronique à l'issue de la soutenance et à l'adresse suivante Serge.Riazanoff@univ-mlv.fr .

7. Spécifications de l'utilisateur

Master 1 Info: Couplage Modules « Image » et « Observation de la Terre et Information Géographique »

Concernant le developpement de routines destinées à faire assimiler les propriétés radiométriques des images Radar

Lecture
Lire des ***images complexes SLC*** (X,Y) ou X et Y sont codés en 16 bits (entiers signés), l'image étant organisée de la manière suivante X1,Y1, X2, Y2 ….sur une ligne. Puis calculer selon le désir :

- L'amplitude (en entier non signé (2 octets))
- L'intensite (en entier long non signé (4 octets))
- La phase (sur un octet)

En les stockant dans un fichier.

Lire des ***images d'amplitude***, 16 bits par pixel , poids fort poids faible ou l'inverse (Entier positifs). Pouvoir les convertir en image d'intensité (entier long non signé)

Visualisation de l'image
Pouvoir visualiser à l'écran des images :

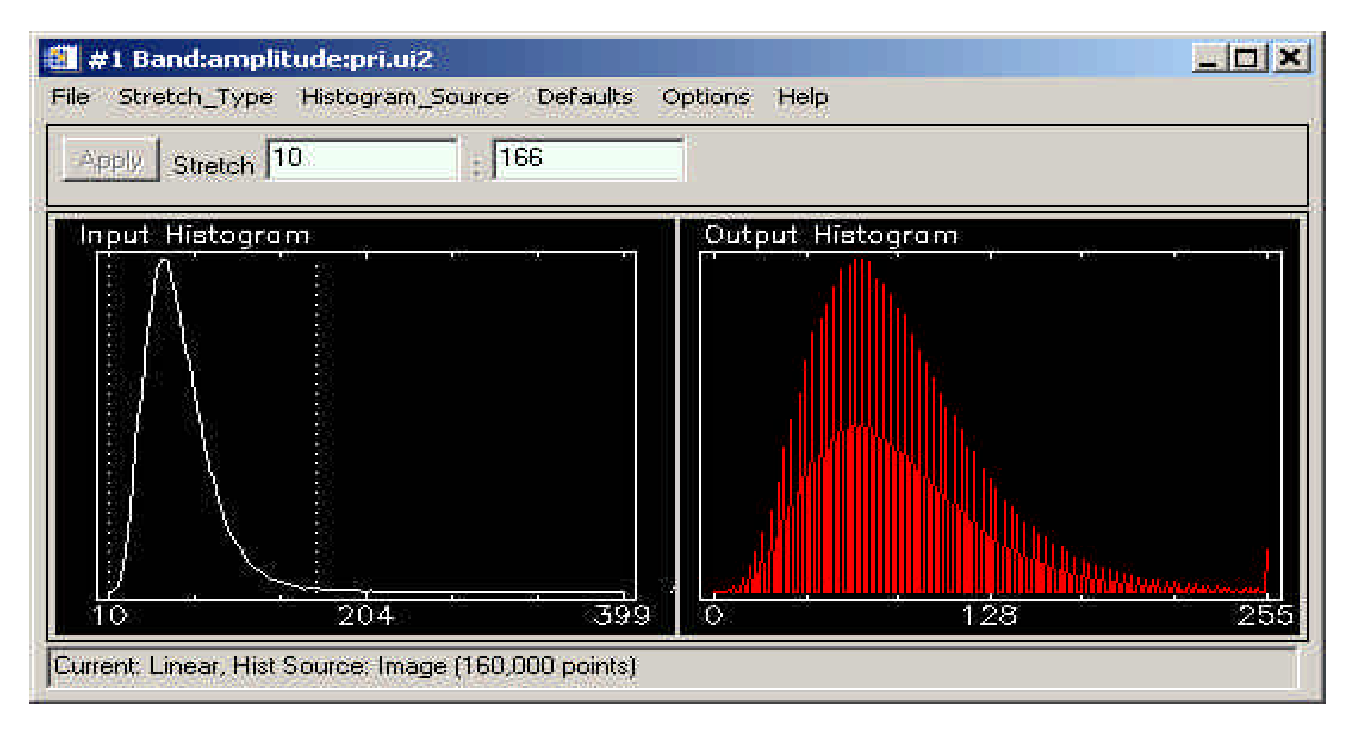
- Mono_canal (en niveau de gris)
- 3 canaux en couleurs

Pour une image, ***2 fenêtres*** de visualisation : 1 (de taille variable suivant celle de l'image) montrant la totalité de l'image sous-échantillonnée, l'autre, de taille 512x512, à pleine résolution.
Les images à visualiser peuvent être codées sur 1 ou 2, ou 4 octets.

Visualisation d'histogramme
L'idéal serait de pouvoir ***visualiser l'histogramme*** de l'image affichant également la val. min, la val. max, la moyenne et l'écart-type, ainsi que l'histogramme de l'affichage à l'écran.
Plusieurs histogrammes peuvent être visualisés :

- celui de l'image sous enchantillonnée affichée dans la 1ère fenêtre de visualisation
- celui de l'extrait pleine résolution affichée dans la 2ième fenêtre de visualisation
- celui de l'image entière stockée sur le disque dur

A chaque fois, voir l'histogramme des vrais valeurs de l'image, et celui correspondant à son affichage sur l'écran. Pouvoir changer la valeurs min et max de l'histogramme de départ, l'étirement entre ces 2 valeurs se faisant automatiquement.
L'histogramme ci-dessous peut servir d'exemple :



Convolution spatiale

Principalement filtre passe bas (moyenne) où la taille du noyau (nl lignes x nc colonnes) peut être définie et non forcément carré. Prévoir 2 types de convolution :

- Convolution classique (fenêtre glissante)
- Convolution où la fenêtre est juxtaposée (image résultat de tailles L/nl lignes, et C/nc colonnes, si image de départ de taille L lignes x C colonnes)

Ces convolutions se font sur des images amplitudes, intensités ou SLC

Moyennage temporel :

Pour plusieurs images amplitudes, préalablement recalées et dans la même géométrie, image résultat = moyennage pixel à pixel.

Opération entre canaux ou images :

Entre images ou canaux de même format, pouvoir exécuter facilement toute opération linéaire, ou rapport entre pixel etc….. que les images soient codées sur 1, 2 ou 4 octets.

Cohérence :

Pour des Images complexes recalées dans la même géométrie, calcul de la différence de phase en tant que phase du rapport des nombres complexes des deux images (il y a des variantes en calculant le coefficient de cohérence, voir ci dessous)

Statistique

Calcul de statistiques (moyenne, écart-type, min, max) sur une zone rectangulaire définie à partir de la souris dans la fenêtre en pleine résolution.